PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-154181
(43)Date of publication of application : 08.06.2001

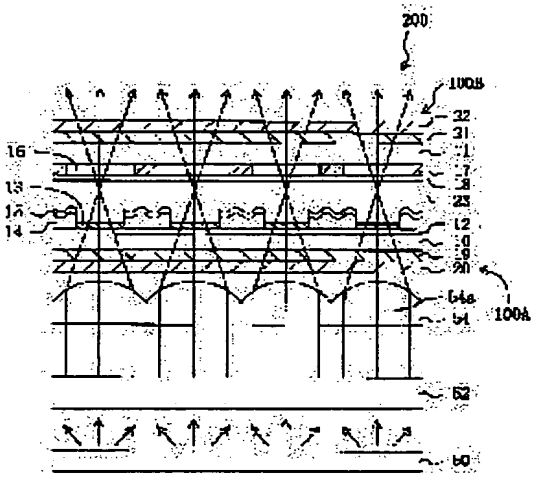
(51)Int.Cl. G02F 1/1335
G09F 9/00

(21)Application number : 11-342151
(22)Date of filing : 01.12.1999

(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : KUBO MASUMI
FUJIOKA SHIYOUGO
NARUTAKI YOZO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmission and reflection type liquid crystal display device with improved display brightness in a transmission mode.
SOLUTION: The liquid crystal display device can display both in a transmission mode and in a reflection mode, and is equipped with a liquid crystal display panel 100 having a liquid crystal layer 23 provided between a first substrate 10 and a second substrate 11, and an illumination device 50 disposed in the first substrate 10 side of the liquid crystal display panel. The liquid crystal display panel 100 has a reflection region to reflect the incident light from the liquid crystal layer 23 side and a transmission region to transmit the incident light from the illumination device 50 side in each pixel region. A collimating element 52 and a light-condensing element 54 are further disposed in this order from the illumination device 50 side between the liquid crystal layer 23 side of the first substrate 10 and the illuminating device 50. The spread angle of the diffused light emitted from the illumination device 50 is decreased by the collimating element 52, and the diffused light with a decreased spread angle is condensed to the transmission region of the liquid crystal panel by the condensing element 54.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 154181/2001 (*Tokukai2001*-154181)

A. Relevance of the Above-identified Document

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

[EMBODIMENTS OF THE INVENTION]

[0032]

Conversely, when a voltage is not applied to the liquid crystal layer 23 between the reflective electrodes 15 and the opposing electrode 18, liquid crystal molecules in the liquid crystal layer 23 remains aligned parallel to the substrate surface. Thus, circularly polarized light incident on the liquid crystal layer 23 is elliptically polarized due to the birefringence in the liquid crystal layer 23, and reflected at the reflective electrodes 15. The reflected elliptically polarized light further changes its direction of polarization axis as it passes through the liquid crystal layer 23 again. Thus, even when the light is transmitted through the quarter wave plate 21, the elliptically polarized light will not become linearly polarized light having its polarization direction orthogonal to the polarization axis of the polarizer 22. Thus, (a portion of)

the elliptically polarized light is transmitted through the polarizer 22. When a gap dr between the reflective electrodes 15 and the opposing electrode 18 is adjusted so that a phase difference of the liquid crystal layer 23 (thickness dr) satisfies a quarter wavelength condition, a total phase difference of the quarter wave plate 21 and the liquid crystal layer 23 (a phase difference for light transmitting through each of the quarter wave plate 21 and the liquid crystal layer 23 twice) satisfies a single wavelength condition (integer multiple of wavelength). Therefore, when the light reaches the polarizer 22, the polarization direction of the lineally polarized light becomes parallel to the polarization axis of the polarizer 22. Thus, when the liquid crystal layer 23 satisfies the condition, the amount of light transmitting through the polarizer 22 becomes maximum. That is, display brightness in white display becomes maximum.

[0033]

By controlling an applied voltage across the reflective electrodes 15 and the opposing electrode 18 and thereby changing an (apparent) birefringence of the liquid crystal layer 23, it is possible to change the amount of light, which is reflected at the reflective electrodes 15, transmitting through the polarizer 22. Thus, gradation display can be realized.

[0034]

(Transmissive mode) By passing through the polarizer 20, light emitted from an illuminating device (not shown) provided at the back of the liquid crystal display panel 100 (lower part of Fig. 2) is linearly polarized with its polarization direction parallel to the polarization axis (transmission axis) of the polarizer 20. The linearly polarized light is incident on the quarter wave plate 19 provided to create a 45-degree angle difference between the polarization axis and a slow phase axis of the polarizer 20. The light is circularly polarized as it passes through the quarter wave plate 19. When a voltage is applied to the liquid crystal layer 23 between the transparent electrodes 13 and the opposing electrode 18, liquid crystal molecules having positive dielectric anisotropy are aligned in a direction substantially vertical to the surface of the substrate. In such an aligned state, the refractive index anisotropy of the liquid crystal layer 23 for the light incident from a direction normal to the substrate is extremely small, and as such the phase difference caused by the light transmitting though the liquid crystal layer 23 is nearly zero. Therefore, the circularly polarized light incident on the liquid crystal layer 23 is transmitted through the liquid crystal layer 23 in a circularly polarlized state, and incident on the quarter wave plate 21. The elliptically polarized light incident on the quarter wave plate 21 is linearly polarized

with its polarization direction orthogonal to the polarization axis of the polarizer 22 and absorbed by the polarizer 22. Thus, the light is not transmitted through the polarizer 22. Therefore, when a voltage is applied to the liquid crystal layer 23 between the transparent electrodes 13 and the opposing electrode 18, black display is carried out.

[0035]

Conversely, when no voltage is applied to the liquid crystal layer 23 between the reflective electrodes 13 and the opposing electrode 18, liquid crystal molecules in the liquid crystal layer 23 remain aligned parallel to the substrate surface. Therefore, circularly polarized light incident on the liquid crystal layer 23 is elliptically polarized due to the birefringence of the liquid crystal layer 23. Accordingly, even when the light is transmitted through the quarter wave plate 21, the elliptically polarized light will not become linearly polarized light having its polarization direction orthogonal to the polarization axis of the polarizer 22. Thus, (a portion of) the elliptically polarized light is transmitted through the polarizer 22. When a gap dt between the transparent electrodes 13 and the opposing electrode 18 is adjusted so that a phase difference of the liquid crystal layer 23 (thickness dt) satisfies a quarter wavelength condition, a total phase difference of the quarter wave plate 21 and the

liquid crystal layer 23 satisfies a single wavelength condition (integer multiple of a wavelength). Therefore, when the light reaches the polarizer 22, the polarization direction of the lineally polarized light becomes parallel to the polarization axis of the polarizer 22. Thus, when the liquid crystal layer 23 satisfies the condition, the amount of light transmitting through the polarizer 22 becomes maximum. That is, display brightness in white display becomes maximum.

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2001－154181
(P2001－154181A)
(43)公開日　平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl.'	識別記号	FI		テーマコード'(参考)
Ｇ０２Ｆ　1/1335		Ｇ０２Ｆ　1/1335		２Ｈ０９１
Ｇ０９Ｆ　9/00	３２４	Ｇ０９Ｆ　9/00	３２４	５Ｇ４３５
	３３６		３３６Ｅ	

審査請求　未請求　請求項の数５　ＯＬ　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願平11－342151

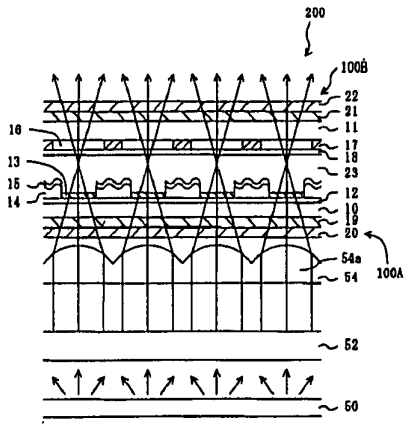
(22)出願日　平成11年12月１日(1999.12.1)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72)発明者　久保　真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号　シャープ株式会社内
(72)発明者　藤岡　正俗
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号　シャープ株式会社内
(74)代理人　100077931
弁理士　前田　弘　（外３名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　液晶表示装置

(57)【要約】
【課題】　透過モードにおける表示輝度が改善された透過反射両用型液晶表示装置を提供する。
【解決手段】　透過モードおよび反射モードで表示を行うことができる液晶表示装置は、第１基板１０と第２基板１１との間に設けられた液晶層２３とを有する液晶表示パネル１００と、液晶表示パネルの第１基板１０側に設けられた照明装置５０とを備える。液晶表示パネル１００は、液晶層２３側から入射した光を反射する反射領域および照明装置５０側から入射する光を透過する透過領域を絵素領域ごとに有する。第１基板１０の液晶層２３側表面と照明装置５０との間に、照明装置５０側から順に、コリメート素子５２および集光素子５４をさらに有し、コリメート素子５２は照明装置５０から出射された拡散光の広がり角を狭小化し、集光素子５４は狭小化された広がり角を有する拡散光を液晶パネルの透過領域内に集光する。



(2)

1

【特許請求の範囲】
【請求項１】　第１および第２基板と、前記第１基板と第２基板との間に設けられた液晶層とを有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記第１基板側に設けられた照明装置とを備え、
前記液晶表示パネルは複数の絵素領域を有し、前記第１基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して形成され、前記液晶層側から入射した光を反射する反射領域、および前記照明装置側から入射する光を透過する透過領域を有し、透過モードおよび反射モードで表示が可能な液晶表示装置であって、
前記第１基板の前記液晶層側表面と前記照明装置との間に、前記照明装置側から順に、コリメート素子および集光素子をさらに有し、前記コリメート素子は前記照明装置から出射された拡散光の広がり角を狭小化し、前記集光素子は前記狭小化された広がり角を有する拡散光を前記透過領域内に集光する液晶表示装置。
【請求項２】　前記集光素子は、前記複数の絵素領域ごとに設けられたマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイである請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項３】　前記集光素子は、プリズムシートである請求項１に記載の液晶表示装置。
【請求項４】　前記反射領域は、前記照明装置側から入射する光を拡散反射する機能を有する請求項１から４のいずれかに記載の液晶表示装置。
【請求項５】　第１および第２基板と、前記第１基板と第２基板との間に設けられた液晶層とを有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記第１基板側に設けられた照明装置とを備え、
前記液晶表示パネルは複数の絵素領域を有し、前記第１基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して形成され、前記液晶層側から入射した光を反射する反射領域、および前記照明装置側から入射する光を透過する透過領域を有し、透過モードおよび反射モードで表示が可能な液晶表示装置であって、
前記反射領域は、前記照明装置側から入射する光を拡散反射する機能を有する液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【従来の技術】近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのＯＡ機器、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型ＶＴＲなどに広く用いられている。
【０００２】これらの液晶表示装置は反射型と透過型に大別される。液晶表示装置は、ＣＲＴ（ブラウン管）やＥＬ（エレクトロルミネッセンス）などの自発光型の表示装置ではなく、透過型は、液晶表示パネルの背後に配置された照明装置（いわゆるバックライト）の光を用いて表示を行い、反射型は、周囲光を用いて表示を行っている。

2

【０００３】透過型液晶表示装置は、バックライトからの光を用いて表示を行うので、周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという利点を有しているものの、バックライトを有するので消費電力が大きいという問題を有している。通常の透過型液晶表示装置の消費電力の約５０％以上がバックライトによって消費される。また、非常に明るい使用環境（例えば、晴天の屋外）においては、視認性が低下してしまうというような問題を有していた。
【０００４】一方、反射型液晶表示装置は、バックライトを有しないので、消費電力を極めて小さいという利点を有しているものの、表示の明るさやコントラスト比が周囲の明るさなどの使用環境によって大きく左右されるという問題を有している。特に、暗い使用環境においては視認性が極端に低下するという欠点を有している。
【０００５】そこで、こうした問題を解決できる液晶表示装置として、反射型と透過型との両方のモードで表示する機能を持った液晶表示装置が、例えば特開平１１－１０９４１７号公報に開示されている。
【０００６】この透過反射両用型液晶表示装置は、１つの絵素領域に、周囲光を反射する反射用絵素電極と、バックライトからの光を透過する透過用絵素電極とを有しており、使用環境（周囲の明るさ）に応じて、透過モードによる表示と反射モードによる表示との切り替え、または両方の表示モードによる表示を行うことができる。従って、透過反射両用型液晶表示装置は、反射型液晶表示装置が有する低消費電力という特徴と、透過型液晶表示装置が有する周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという特徴とを兼ね備えている。さらに、非常に明るい使用環境（例えば、晴天の屋外）において視認性が低下するという透過型液晶表示装置の欠点も抑制される。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】上記の透過反射両用型液晶表示装置は、絵素領域に反射領域が形成されるため、透過領域を通過するバックライトからの光の量が低下するので、透過モードにおける表示輝度が従来の透過型液晶表示装置に比べて低下するという問題がある。一方、反射領域の面積を小さくすると、反射モードにおける表示輝度が低下する。そこで、反射領域の面積を確保しつつ、透過領域を通過するバックライトからの光の量を増やすために、液晶表示パネルとバックライトとの間にマイクロレンズシートを配置した透過反射両用型液晶表示装置が、上記特開平１１－１０９４１７号公報に開示されている。この両用方液晶表示装置においては、マイクロレンズシートが備える個々のマイクロレンズが、液晶表示パネルの絵素領域に対応して設けられ、透過領域にバックライトからの光を集光するように配置されている。

【０００８】しかしながら、上記公報に開示されているマイクロレンズシートを設けた両用方液晶表示装置においても、透過モードにおける表示輝度が十分に改善されないことがあった。

【０００９】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、透過モードにおける表示輝度が改善された透過反射両用型液晶表示装置を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第１および第２基板と、前記第１基板と第２基板との間に設けられた液晶層とを有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記第１基板側に設けられた照明装置とを備え、前記液晶表示パネルは複数の絵素領域を有し、前記第１基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して形成され、前記液晶層側から入射した光を反射する反射領域、および前記照明装置側から入射する光を透過する透過領域を有し、透過モードおよび反射モードで表示が可能な液晶表示装置であって、前記第１基板の前記液晶層側表面と前記照明装置との間に、前記照明装置側から順に、コリメート素子および集光素子をさらに有し、前記コリメート素子は前記照明装置から出射された拡散光の広がり角を狭小化し、前記集光素子は前記狭小化された広がり角を有する拡散光を前記透過領域内に集光する構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【００１１】前記集光素子は、前記複数の絵素領域ごとに設けられたマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイであってもよいし、プリズムシートであってもよい。

【００１２】前記反射領域は、前記照明装置側から入射する光を拡散反射する機能を有することが好ましい。

【００１３】本発明による他の液晶表示装置は、第１および第２基板と、前記第１基板と第２基板との間に設けられた液晶層とを有する液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの前記第１基板側に設けられた照明装置とを備え、前記液晶表示パネルは複数の絵素領域を有し、前記第１基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して形成され、前記液晶層側から入射した光を反射する反射領域、および前記照明装置側から入射する光を透過する透過領域を有し、透過モードおよび反射モードで表示が可能な液晶表示装置であって、前記反射領域は、前記照明装置側から入射する光を拡散反射する機能を有する構成を有し、そのことによって、上記目的が達成される。

【００１４】以下、本発明の作用を説明する。

【００１５】本発明は、上記特開平１１－１０９４１７号公報に開示されているマイクロレンズシートが備えた透過反射両用型液晶表示装置において、透過モードにおける表示輝度が十分に改善されない原因を解明することによって得られた以下の知見に基づいてなされた。

【００１６】液晶表示装置に用いれる照明装置（バックライト）から出射される光は拡散光であるので、上記従来の透過反射両用型液晶表示装置におけるマイクロレンズに、その光軸に対してほぼ平行に入射する光の量は少ない。従って、マイクロレンズによって透過領域に集光される光の量は少なく、その結果、透過モードの表示輝度の改善効果が小さいのである。

【００１７】そこで、本発明の液晶表示装置においては、照明装置から出射された拡散光の広がり角を狭小化、すなわち平行光に近い光線とするコリメート素子を設け、マイクロレンズにその光軸に対して平行に入射する光の量を増加させている。従って、マイクロレンズによって透過領域に集光される光の量が増加し、その結果、透過モードの表示輝度が改善される。

【００１８】また、本発明の他の液晶表示装置が有する反射領域は、照明装置側から入射する光を拡散反射する。反射領域で拡散反射された光の一部は、透過領域を通過し、透過モードの表示に寄与することができるので、その結果、透過モードの表示輝度が改善される。

【００１９】勿論、集光素子、あるいはコリメート素子および集光素子の両方を備えた透過反射両用液晶表示装置の反射領域に、照明装置側から入射する光を拡散反射する機能を付与することによって、透過領域を通過する光の量を増加させ、透過モードの表示輝度をさらに改善することができる。

【００２０】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明す。まず、本発明の透過反射両用型液晶表示装置に用いられる透過反射両用型液晶表示パネルおよび照明装置の構造と機能を説明する。

【００２１】（透過反射両用型液晶表示パネル）本発明による透過反射両用型液晶表示装置（以下、「両用型液晶表示装置」という）に用いられる液晶表示パネルのＴＦＴ基板１００Ａの平面図を図１に、ＴＦＴ基板１００Ａを有する液晶表示パネル１００の部分断面図を図２に示す。図２は、図１のＩＩ－ＩＩ'線に沿った断面図に対応する。

【００２２】なお、以下の図面において、簡単さのために、実質的に同一の機能を有する構成要素は同じ参照符号で示す。

【００２３】図１に示したように、ＴＦＴ基板１００Ａは、ガラス基板１０の上に、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）５と、複数の走査線（ゲートバスライン）１および信号線（ソースバスライン）２とを有している。各走査線１および各信号線２によって囲まれた領域内には、例えばＩＴＯ（インジウム錫酸化物）からなる透明電極１３と、例えばＡｌからなる反射電極１５とが形成されており、透明電極１３と反射電極１５とが絵素電極４を構成している。液晶表示パネル１００のマトリクス状に配置された複数の絵素領域のそれぞれは、絵素電極４によって規定される。また、透明電極１３がＴＦＴ基板１００Ａ上の透過領域を規定し、反射電極１５がＴＦＴ基板１００Ａ上の反射領域をそれぞれ規定する。走査線１と信号線２とが交差する領域の近傍にＴＦＴ５が配置されており、走査線１がゲート電極６に、信号線２がソース電極７に接続されている。

【００２４】図２を参照しながら、液晶表示パネル１００の絵素領域の構造を説明する。

【００２５】液晶表示パネル１００は、ＴＦＴ基板１００Ａとカラーフィルタ基板（対向基板）１００Ｂと、これらの基板１００Ａと１００Ｂとの間に設けられた液晶層２３とを有し、これらを挟持するように、一対の１／４波長板１９および２１と、一対の偏光板２０および２２が配置されている。偏光板２０および２２はパラレルニコル状態に配置されている。液晶層２３として、誘電異方性が正の液晶材料が電圧無印加時に平行配向する液晶層を用いる。なお、ＴＦＴ基板１００Ａおよびカラーフィルタ基板１００Ｂの液晶層２３側の表面に必要に応じて配向膜（不図示）が形成される。

【００２６】ＴＦＴ基板１００Ａのガラス基板１０上には、走査線１（図１参照）およびゲート電極６を覆うゲート絶縁膜１２が形成されている。ゲート電極６の上に位置するゲート絶縁膜１２上に半導体層５ａが形成されており、半導体層５ａとソース電極７およびドレイン電極８とはそれぞれ半導体コンタクト層７ａおよび８ａを介して接続され、ＴＦＴ５を形成している。ＴＦＴ５のドレイン電極８は、透明電極１３と電気的に接続され、さらに、樹脂層１４に形成されたコンタクトホール９において、反射電極１５と電気的に接続されている。透明電極１３は、走査線１および信号線２で包囲される領域の中央付近のゲート絶縁膜１２上に形成されている。

【００２７】このガラス基板１０上に、透明電極１３を露出する開口部１４ａを有する樹脂層１４がガラス基板１０のほぼ全面を覆うように形成されている。開口部１４ａの周辺の樹脂層１４上に反射電極１５が形成されている。反射電極１５が形成されている樹脂層１４の表面は、連続する波状の凹凸形状を有し、反射電極１５はこの表面形状に沿った形状を有し、反射電極１５は適度な拡散反射特性を有する。連続する波状の凹凸形状の表面を有する樹脂層１４は、例えば感光性樹脂（東京応化社製ＯＦＰＲ－８００）を用いて形成することができる。

【００２８】カラーフィルタ基板１００Ｂのガラス基板１１上には、カラーフィルタ層１６とブラックマトリクス１７が形成されており、液晶層２３側の表面には対向電極（透明電極）１８が形成されている。対向電極１８は、例えばＩＴＯを用いて形成される。

【００２９】なお、本発明による透過反射両用型液晶表示装置に用いられる液晶表示パネルは、上記の例に限られず、公知の透過反射両用型液晶表示パネルを広く利用することができる。但し、透過領域が絵素領域の中央付近に形成され、反射領域が透過領域の周辺に形成される

構造を有する液晶表示パネルが好ましい。反射領域を絵素領域の周辺部に配置する構造を採用すると、走査線や信号線と反射領域の一部が重なる構成とすることが可能であり、反射領域の面積を比較的広くすることができる。また、透過領域を絵素領域の中央付近に配置することによって、後述するコリメート素子および集光素子を用いて、より効率良く透過領域に光を集光することができる。

【００３０】図２を参照しながら、透過反射両用型液晶表示装置１００の表示原理を簡単に説明する。

【００３１】（反射モード）表示面（図２中の上方）側から液晶表示パネル１００に入射した光（周囲光）は、偏光板２２を通過することによって、偏光板２２の偏光軸（透過軸）と平行な偏光方向を有する直線偏光とされる。この直線偏光は、偏光板２２の偏光軸と遅相軸が４５度をなすように配置された１/４波長板２１に入射し、１/４波長板２１を通過した後には円偏光になる。反射電極１５と対向電極１８との間の液晶層２３に電圧が印加されている場合、正の誘電異方性を示す液晶分子は基板表面にほぼ垂直な方向に配向している。このような配向状態にある液晶層２３の、基板法線方向から入射する光線に対する屈折率異方性は極くわずかであり、光線が液晶層２３を通過することによって生じる位相差はほぼ０である。従って、液晶層２３に入射した円偏光は、円偏光のまま液晶層２３を通過し、反射電極１５で反射される。反射された円偏光は、円偏光を保ったまま再び液晶層２３を通過し、１/４波長板２１に再度入射する。円偏光は１/４波長板２１を通過することにより直線偏光となるが、この直線偏光の偏光方向は、偏光板２２の偏光軸方向と直交するので、偏光板２２で吸収され、反射光は偏光板２２を透過しない。従って、反射電極１５と対向電極１８との間の液晶層２３に電圧が印加されている場合は、黒表示になる。

【００３２】逆に、反射電極1-5と対向電極1-8との間の液晶層2-3に電圧が印加されていない場合、液晶層2-3の液晶分子は基板表面に水平な方向に配向したままである。従って、液晶層2-3に入射した円偏光は、液晶層2-3の複屈折により楕円偏光になり、反射電極1-5で反射される。反射された楕円偏光は、再び液晶層2-3を通過する間に偏光軸方向がさらに変化した楕円偏光となり、1/4波長板2-1を通過して、偏光板2-2の偏光軸と直交する偏光方向を有する直線偏光にはならない。従って、この楕円偏光の一部は、偏光板2-2を透過する。ここで、液晶層2-3の厚さ（d）の位相差が1/4波長条件になるように、反射電極1-5と対向電極1-8との間のギャップdが調節されていると、1/4波長板2-1と液晶層2-3とを合わせた合計の位相差（それぞれを2回通過する光に対する位相差）が1波長条件（波長の整数倍）となるため、偏光板2-2に到達する時には、直線偏光の偏光方向は偏光板2-2の偏光軸と平行にな

る。従って、液晶層23がこの条件を満足する場合、偏光板22を透過する光量が最大になる。すなわち、白表示状態の表示輝度が最大になる。

【0033】また、反射電極15と対向電極18との間に印加する電圧の大きさを制御して液晶層23の（見掛けの）複屈折率を変化することによって反射電極15で反射された光が偏光板22を通過する量が調整されるので、階調表示が可能になる。

【0034】（透過モード）液晶表示パネル100の背面（図2中の下方）に設けられた照明装置（不図示）から出射された光は、偏光板20を通過することによって、偏光板20の偏光軸（透過軸）と平行な偏光方向を有する直線偏光とされる。この直線偏光は、偏光板20の偏光軸と遅相軸が45度をなすように配置された1/4波長板19に入射し、1/4波長板19を通過した後には円偏光になる。透明電極13と対向電極18との間の液晶層23に電圧が印加されている場合、正の誘電異方性を示す液晶分子は基板表面にほぼ垂直な方向に配向している。このような配向状態にある液晶層23の、基板法線方向から入射する光線に対する屈折率異方性は極くわずかであり、光線が液晶層23を通過することによって生じる位相差はほぼ0である。従って、液晶層23に入射した円偏光は、円偏光のまま液晶層23を通過し、1/4波長板21に入射する。1/4波長板21に入射した円偏光は、偏光板22の偏光軸と直交する偏光方向を有する直線偏光になり、偏光板22で吸収され、偏光板22を透過しない。従って、透明電極13と対向電極18との間の液晶層23に電圧が印加されている場合は、黒表示になる。

【0035】逆に、透明電極13と対向電極18との間の液晶層23に電圧が印加されていない場合、液晶層23の液晶分子は基板表面に水平な方向に配向したままである。従って、液晶層23に入射した円偏光は、液晶層23の複屈折により楕円偏光になり、1/4波長板21を通過しても、偏光板22の偏光軸と直交する偏光方向を有する直線偏光にはならない。従って、この楕円偏光（一部）は、偏光板22を透過する。ここで、液晶層23（厚さd）の位相差が1/2波長条件になるように、透明電極13と対向電極18との間のギャップdが調節されていると、1/4波長板21と、液晶層23とを合わせた合計の位相差が1波長条件（波長の整数倍）となるため、偏光板22に到達する時には、直線偏光の偏光方向は偏光板22の偏光軸と平行になる。従って、液晶層23がこの条件を満足する場合、偏光板22を透過する光量が最大になる。すなわち、白表示状態の表示輝度が最大になる。

【0036】また、透明電極13と対向電極18との間に印加する電圧の大きさを制御し、液晶層23の（見掛けの）複屈折率を変化することによって、偏光板22を通過する光量が調整されるので、階調表示が可能にな

る。

【0037】上述したように、液晶材料が正の誘電異方性を有する場合には、電圧無印加時に白（明）、電圧印加時に黒（暗）を表示する、いわゆるノーマリーホワイトモードの表示が行われる。勿論、本発明の両用型液晶表示装置に用いられる液晶表示パネルは、上記の例に限られず、偏光板や位相差板（1／4波長板）の配置を変えることも可能であり、上記の構成において負の誘電異方性を有する液晶材料と垂直配向膜とを用いたノーマリブラックモード、あるいはゲストホストモードの様に偏光板を用いないモードなど、他の公知の液晶モードの液晶表示パネルを用いることができる。

【0038】（照明装置）本発明による両用型液晶表示装置に用いられる照明装置（バックライト装置）の例を図3および図4に模式的に示す。

【0039】図3に示した照明装置は、直下式のバックライト装置30である。バックライト装置30は、拡散板32と、拡散板32の背面に蛍光管34および反射板36を備えている。

【0040】蛍光管34から出射された光は、直接に、あるいは蛍光管34の背面に備えられた反射板36で反射され、拡散板32に入射する。拡散板32を透過した光は、全方向成分をもったほぼ均一な拡散光となって、拡散板32の上面32sから出射される。バックライト装置30は、拡散板32の上面32sが液晶表示パネルのTFT基板100Aの背面に近接するように配置される。

【0041】図4に示した照明装置は、エッジライト方式のバックライト装置40である。バックライト装置40は、拡散板42と、拡散板42の背面に、蛍光管44、反射板46および導光板48を備えている。

【0042】アクリル系樹脂などのような高透明性の材料によって形成された導光板48の側面48tに近接して蛍光管44が配置されており、導光板48の背面と蛍光管44とを囲むように反射板46が設けられている。蛍光管44から出射された光は、直接に、または反射板46で反射されて、全て導光板48に入射する。導光板48に入射した光は、導光板48の上面48sおよび下面（反射板46側）での反射を繰り返し、導光板48の上面48sに対する入射角が全反射の臨界角のよりも小さくなったとき、導光板48の上面48sより出射し拡散板42に入射する。拡散板42を透過した光は、全方向成分をもったほぼ均一な拡散光となって、拡散板42の上面42sから出射される。バックライト装置40は、拡散板42の上面42sが液晶表示パネルのTFT基板100Aの背面に近接するように配置される。

【0043】（実施形態1）本発明による実施形態1の両用型液晶表示装置200の模式的な断面図を図5Aに示す。

【0044】図5Aに示した両用型液晶表示装置200

は、図1および図2に示した両用型液晶表示パネル100と、液晶表示パネル100の背面（TFT基板100A側）に設けられた照明装置50と、液晶表示パネル100と照明装置50との間に照明装置50側から順に、コリメート素子52および集光素子54とを有している。照明装置50としては、上述したバックライト装置30または40に代表される拡散光を出射する公知のバックライト装置を好適に用いることができる。

【0045】コリメート素子52は、バックライト装置50の上面から出射された光（図中の矢印）を、液晶表示パネル100の基板面の法線に平行な方向にコリメートする。

【0046】コリメート素子52として、例えば、図5B（a）に示すように、2枚のBEFII90／50フィルム（3M社製）52aを直交配置した素子を用いることができる。BEFII90／50フィルム52aは、図5B（b）に示すように、ポリエステルフィルム層52bと、その上に形成され、表面に三角波状の凸部を有するアクリル系樹脂層52cとを有している。三角波状の凸部の稜線が延びる方向が互いに直交するように配置することによって、BEFII90／50フィルム52aの裏面（ポリエステルフィルム層側）から入射する拡散光の広がり角（液晶パネルの基板面法線に対する角）を狭小化、すなわちコリメートすることができる。例えば、図5Cに示すように、バックライト50から出射された拡散光が、±60°の角度範囲に亘ってほぼ均一な強度を有しているのに対し（図5C中の破線）、2枚のBEFII90／50フィルム52aを直交配置したコリメート素子52を配置することによって、±約25°の角度範囲内、特に±10°の角度範囲内における拡散光の強度を増大できる（図5C中の実線）。

【0047】集光素子54として、ここでは、液晶表示パネル100の絵素領域のそれぞれに対応するように配列された複数のマイクロレンズ54aを有するマイクロレンズアレイ54を用いている。マイクロレンズアレイ54の断面は、図5Aに示した方向に直交する方向においても実質的に同様の形状を有している。個々のマイクロレンズ54aは、液晶表示パネル100の基板法線に平行方向に光軸を有するように配置されている。

【0048】このマイクロレンズアレイ54は、公知の方法で形成することができる。例えば、（1）合成樹脂をプレス成型する方法、（2）フォトリソグラフィープロセスを用いて、感光性樹脂層をマイクロレンズに対応する平板状にパターニングし、その後平板状の樹脂層を軟化点以上に加熱して、平板状樹脂層のエッジを熱ダレさせることにより形成する方法、（3）ガラス基板にイオン拡散によって屈折率分布を形成することによって、屈折率分布型マイクロレンズを形成する方法、（4）一対の円形の電極間に重合可能な液晶材料を挟持して、電圧を印加しながら液晶材料を重合・硬化する方法などを

用いて形成することができる。マイクロレンズアレイ54と液晶パネル100とは、例えば、透明度が高く、液晶パネル100の基板の屈折率と近い屈折率を有する紫外線硬化樹脂等を用いて貼り合わせることができる。

【0049】バックライト装置50からの出射された、全方向にほぼ均等な強度の成分を持つ拡散光は、コリメート素子52によってその広がり角が狭小化される。すなわち、拡散光の、液晶表示パネル100の基板法線方向に平行な成分が増加する（「基板法線方向の指向性が向上する」ということもある）。マイクロレンズアレイ554のマイクロレンズ54aは、基板法線に平行方向に光軸を有するので、基板法線に平行に入射する光線をその焦点に収束する。

【0050】バックライト装置50から出射された拡散光の角度範囲（±90°）を、コリメート素子52によって、±10°内に狭小化すると（すなわち、マイクロレンズ54aに入射する光線の角度範囲±θ＝±10°とすると）、基板10の厚さDを0．5mm、基板10の屈折率を1．52のとき、透明電極13における光線のスポット径Sは、次式から約60μmとなることが分かる。なお、マイクロレンズの焦点は透過領域内に位置するように設定される。

【0051】

$$S = (2D/n)\tan\theta$$
$$= (0.5/1.52)\tan 10°$$
$$\fallingdotseq 0.058\text{mm}$$

本実施形態による両用型液晶表示装置200の透明電極13の幅（走査線または信号線に平行方向）は、50μm～100μm程度であるので、上記の構成を採用すれば、バックライト装置50から出射される光のほとんどを透明電極（透過領域）13に集光することができる。従って、透明電極13以外の領域やブラックマトリクス17によって遮光されるはずの光を透明電極13およびカラーフィルタ16に集光できるので、バックライト装置からの光の利用効率が向上し、コントラスト比が改善される。

【0052】絵素領域内での反射電極15の面積を大きくすると、必然的に透明電極13の面積が小さくなり透過率（透過モードにおける表示輝度）が減少するが、基板10の厚さDを小さくすることによって、スポット径Sをさらに小さくできるので、透過率を落とすことなく反射電極15の面積を拡大し、反射率（反射モードにおける表示輝度）を向上することができる。従って、液晶表示装置の用途など必要に応じて、透過モードの表示輝度と反射モードの表示輝度とのバランスを従来よりも広い範囲に亘って最適化することができる。

【0053】上記の例では、コリメート素子52と偏光板20との間にマイクロレンズアレイ54を配置したが、透明電極13よりもコリメート素子52側であればよく、偏光板20と1/4波長板19との間や、1/4波

長板１９とガラス基板１０との間、またはガラス基板１０に直接マイクロレンズアレイを作り込んでもよい。

【００５４】図６に、本実施形態による他の両用型液晶表示装置３００の模式的な断面図を示す。両用型液晶表示装置３００は、ゲストホストモードの両用型液晶表示パネル３００'を有する点において、図５Ａに示した両用型液晶表示装置２００と異なる。

【００５５】両用型液晶表示パネル３００'の液晶層２３は、正の誘電異方性を示す液晶材料と二色性色素とを含み、電圧無印加時に平行配向するゲストホスト液晶層である。ゲストホスト液晶層を用いる液晶表示パネル３００'には、１／４波長板（図５Ａ中の参照符号１９および２１）は不要である。

【００５６】この両用型液晶表示装置３００も、液晶表示パネル３００'と照明装置５０との間に、照明装置５０側から順に、コリメート素子５２および集光素子５４とを有しているので、上述した両用型液晶表示装置２００と同様に、照明装置５０からの光の利用効率が高い。

【００５７】（実施形態２）本発明による実施形態２の両用型液晶表示装置４００の模式的な断面図を図７に示す。

【００５８】図７に示した両用型液晶表示装置４００は、図１および図２に示した両用型液晶表示パネル１００と、液晶表示パネル１００の背面（ＴＦＴ基板１００Ａ側）に設けられた照明装置５０と、液晶表示パネル１００と照明装置５０との間に照明装置５０側から順に、コリメート素子５２および集光素子７４とを有している。両用型液晶表示装置４００は、集光素子（マイクロレンズアレイ）５４の代わりにプリズムシート７４を用いている点において、図５Ａに示した実施形態１の両用型液晶表示装置２００と異なる。

【００５９】集光素子７４は、山切り状に成型されたプリズムシート７４であり、それぞれが信号線の伸長方向に延びる複数の三角柱状のプリズム７４ａが一体に形成されている。また、複数の三角柱状のプリズム７４ａは、走査線方向に沿って、絵素領域に一対一で対応するように配置されている。図７は、走査線方向に沿った断面図に相当する。

【００６０】プリズムシート７４は、三角柱状のプリズム７４ａの稜辺が液晶表示パネル１００側に位置するように配置される。照明装置５０から出射され、コリメート素子５２によって狭小化された拡散光は、三角柱状のプリズム７４ａの底面側から入射し、三角柱状プリズム７４ａの側面（上面）から出射される。このとき、光線は稜辺方向に屈折され、絵素領域の走査線方向に沿った幅の中心に向かって集光される。この様に、三角柱状プリズム７４ａは、底面から入射する拡散光を三角柱状プリズム７４ａの稜辺に平行（すなわち、この場合は信号線方向に平行）な線状に集光するように機能する。三角柱状プリズム７４ａの稜辺は、透明電極１３の中心に対

応するように配置されているので、透明電極１３を通過する光量が増加する。従って、集光素子としてプリズムシートを用いても、バックライト装置からの光の利用効率が向上し、コントラスト比が改善される。なお、三角柱状プリズム７４ａの集光力（屈折角）は、三角柱状プリズム７４ａの頂角αを制御することによって調整できる。

【００６１】プリズムシート７４と液晶パネル１００との配置関係を図８を参照しながら説明する。図８は、液晶表示パネル１００のＴＦＴ基板１００Ａとプリズムシート７４との配置関係を示す模式的な斜視図である。

【００６２】図８に示したように、プリズムシート７４の複数の三角柱プリズム７４ａはそれぞれ、信号線の伸長方向（ｙ方向）に平行で、且つ、走査線の伸長方向（ｘ方向）において、透明電極１３と反射電極１５とから構成される絵素電極４に対応するように配置されている。勿論、ｘ方向およびｙ方向の関係は逆にしてもよい。このプリズムシート７４を用いると、液晶表示パネル１００とプリズムシート７４とのアライメントは、ｘ方向またはｙ方向のどちらか一方向（図示の例ではｘ方向）にのみ精度よくアライメントすればよい。従って、絵素電極４のそれぞれに対応するマイクロレンズを二次元的に配列したマイクロレンズアレイ（例えば図５Ａ参照）よりも、アライメントが比較的簡単になる利点が得られる。また、プリズムシート７４に代えて、レンチキュラーレンズ（不図示）を用いても、照明装置からの光の利用効率の向上効果とアライメントを簡単にする効果が得られる。なお、プリズムシート７４やそれに代わるレンチキュラーレンズは、ガラスや透明な合成樹脂などの透明な物質を用いて、公知の方法で製造できる。例えば、凹凸面を有する型の間に挟むプレス法、エンボスロールで成形しながら押し出す方法、表面を機械加工する方法で製造され得る。

【００６３】図９に、本実施形態による他の両用型液晶表示装置５００の模式的な断面図を示す。両用型液晶表示装置５００は、集光素子５４の代わりにプリズムシート７４を有する点において、図６に示したゲストホストモードの両用型液晶表示装置３００と異なる。

【００６４】この両用型液晶表示装置５００も、液晶表示パネル３００'と照明装置５０との間に、照明装置５０側から順に、コリメート素子５２およびプリズムシート７４とを有しているので、上述した両用型液晶表示装置４００と同様に、照明装置５０からの光の利用効率が高い。

【００６５】（実施形態３）本発明による実施形態３の両用型液晶表示装置６００の模式的な断面図を図１０に示す。図１０は、１つの絵素領域を拡大した図であり、特に反射領域を拡大して示している。

【００６６】図１０に示した両用型液晶表示装置６００が有する液晶表示パネル６００'は、ＴＦＴ基板６００

Ａの反射領域に、バックライト装置５０からの光を拡散反射（または散乱）する機能を有する拡散層８５が形成されている。拡散層８５は微細な凹凸形状の表面８５ｓを有し、それによって、バックライト装置５０からの光を拡散反射（または散乱）する。液晶表示パネル６００'のその他の構成は、図１および図２に示した液晶表示パネル１００と実質的に同じである。また、比較のために、液晶表示パネル１００を有する液晶表示装置７００の部分拡大断面図を図１１に示す。

【００６７】図１０および図１１を参照しながら、拡散層８５の機能を説明する。

【００６８】液晶表示パネル６００'に入射したバックライト装置５０からの光は、偏光板２０で直線偏光とされ、１/４波長板１９により、右回りの円偏光となる。図１１に示したように、拡散層８５が形成されていない場合、反射電極１５の裏面で反射された光は、左回りの円偏光となって再び１/４波長板１９を通過し、偏光板２０の偏光軸方向に垂直な偏光方向を有する直線偏光となる。この直線偏光は、偏光板２０によって吸収されてしまうので、表示に寄与することがない。一方、図１０に示したように、反射領域に拡散層８５が形成されている場合、反射電極１５に向かう右回りの円偏光は、拡散層８５を通過し、反射電極１５の裏面で反射された後、再び拡散層８５を通過して、バックライト装置５０側へ戻る。拡散層８５の微細な凹凸形状の表面８５ｓによって円偏光の偏光状態が乱されるため、１/４波長板１９を通過しても直線偏光には変換されず楕円偏光となり、偏光板２０で完全に吸収されない。偏光板２０を通過した光は、バックライト装置（バックライト装置の拡散板表面や反射板）５０で反射され、再び液晶表示パネル６００'に入射することができる。その結果、バックライト装置５０側から反射電極１５に入射し、表示に寄与することがなかった光の一部が、透過モードの表示に寄与することが可能となる。従って、両用型液晶表示装置６００は、照明装置５０からの光の利用効率が高い。

【００６９】なお、拡散層８５は、例えば、酸化シリコン等から形成された絶縁膜の表面を、エッチング法を用いて微細な凹凸形状にパターニングすることによって形成される。凹凸の程度は、拡散層８５に入射する光の偏光方向を乱すように、適宜設定される。ＴＦＴ基板６００Ａの反射領域に、バックライト装置５０からの光を拡散反射（または散乱）する機能を付与する構成は、例示して構成に限られず、拡散層８５は反射電極１５の裏面と１/４波長板１９との間であれば、どこに配置してもよい。例えば、透過領域以外の部分のゲート絶縁膜１２の表面を微細な凹凸状にパターニングして拡散層として機能させることもできる。また、例えば、樹脂層１４を形成するマトリクス樹脂に充填剤を分散して、樹脂層１４自体に拡散反射特性（または散乱特性）を持たせても同様の効果が得られる。マトリクス樹脂に分散させる充

填剤としては、マトリクス樹脂の屈折率と異なる屈折率を有する材料を広く利用することができる。液晶材料を分散してもよい。

【００７０】上述した本実施形態の両用型液晶表示装置において、バックライト装置５０からの光を拡散反射（または散乱）する機能を反射領域に付与する構成は、先の実施形態１および２の両用型液晶表示装置と組み合わせることもできる。

【００７１】

【発明の効果】本発明によると、透過モードにおける表示輝度が改善された透過反射両用型液晶表示装置が提供される。本発明によると、バックライトからの光の利用効率が向上するので、透過モードにおける表示輝度やコントラスト比の向上だけでなく、反射領域の面積を増やすことによって反射モードにおける表示輝度やコントラスト比を改善することもできる。あるいは、バックライト装置の出力を低下させることによって、低消費電力化をはかることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による透過反射両用型液晶表示装置に用いられる液晶表示パネルのＴＦＴ基板１００Ａの平面図である。

【図２】図１に示したＴＦＴ基板１００Ａを有する液晶表示パネル１００の模式的な部分断面図である。

【図３】本発明による両用型液晶表示装置に用いられる照明装置（バックライト装置）の例を模式的に示す図である。

【図４】本発明による両用型液晶表示装置に用いられる照明装置（バックライト装置）の他の例を模式的に示す図である。

【図５Ａ】本発明による実施形態１の両用型液晶表示装置２００の模式的な断面図である。

【図５Ｂ】本発明による実施形態の両用型液晶表示装置に用いられるコリメート素子５２の例を模式的に示す図であり、（ａ）は２枚のＢＥＦＩＩ９０／５０フィルム５２ａの配置を示す断面図であり、（ｂ）はＢＥＦＩＩ９０／５０フィルム５２ａの斜視図である。

【図５Ｃ】図５Ｂに示したコリメート素子５２による拡散光の広がり角の狭小化を示すグラフであり、横軸は拡散光の広がり角を示し、縦軸は輝度を表す。

【図６】実施形態１の他の両用型液晶表示装置３００の模式的な断面図である。

【図７】本発明による実施形態２の両用型液晶表示装置４００の模式的な断面図である。

【図８】両用型液晶表示装置４００における、液晶表示パネル１００のＴＦＴ基板１００Ａとプリズムシート７４との配置関係を示す模式的な斜視図である。

【図９】実施形態２の他の両用型液晶表示装置５００の模式的な断面図である。

【図１０】本発明による実施形態３の両用型液晶表示装

置６００の模式的な部分拡大断面図である。

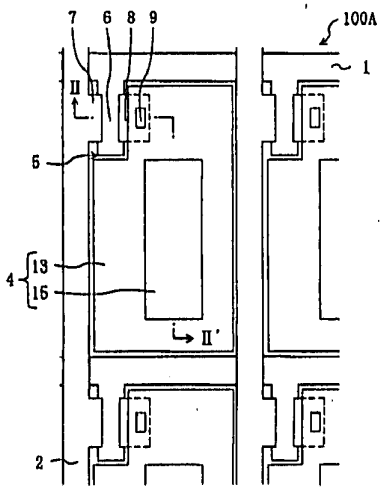
【図１１】液晶表示パネル１００を有する液晶表示装置７００の模式的な部分拡大断面図である。

【符号の説明】

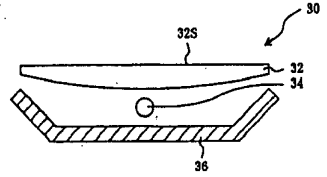
１　走査線（ゲートバスライン）
２　信号線（ソースバスライン）
４　絵素電極
５　薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）
５ａ　半導体層
６　ゲート電極
７　ソース電極
７ａ、８ａ　半導体コンタクト層
８　ドレイン電極
９　コンタクトホール
１０　ガラス基板
１１　ガラス基板
１２　ゲート絶縁膜
１３　透明電極
１４　樹脂層
１４ａ　開口部
１５　反射電極
１６　カラーフィルタ層
１７　ブラックマトリクス
１８　対向電極
１９、２１　１／４波長板

２０、２２　偏光板
２３　液晶層
３０、４０　バックライト装置（照明装置）
３２、４２　拡散板
３２ｓ、４２ｓ　拡散板の上面
３４、４４　蛍光管
３６、４６　反射板
４８　導光板
４８ｓ　導光板の上面４８ｓ
５０　照明装置
５２　コリメート素子
５２ａ　ＢＥＦＩＩ９０／５０フィルム（３Ｍ社製）
５２ｂ　ポリエステルフィルム層
５２ｃ　アクリル系樹脂層
５４　集光素子（マイクロレンズアレイ）
５４ａ　マイクロレンズ
７４　プリズムシート
７４ａ　プリズム
８５　拡散層
８５ｓ　拡散層の表面
１００、３００'、６００'　液晶表示パネル
１００Ａ、６００Ａ　ＴＦＴ基板
１００Ｂ　カラーフィルタ基板（対向基板）
２００、３００、４００　透過反射両用型液晶表示装置
５００、６００、７００　透過反射両用型液晶表示装置

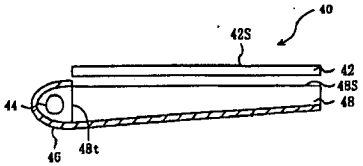
【図１】



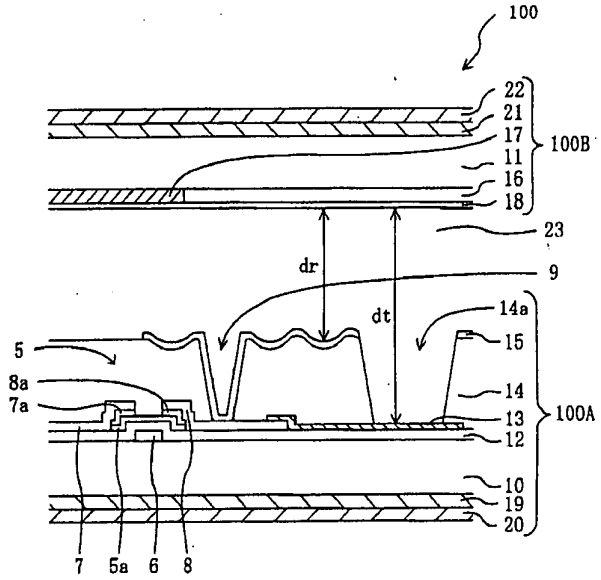
【図３】



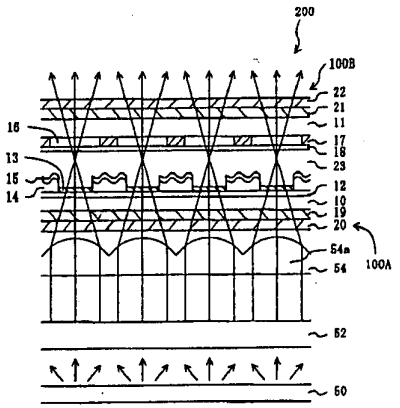
【図４】



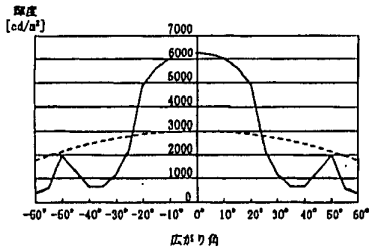
【図２】



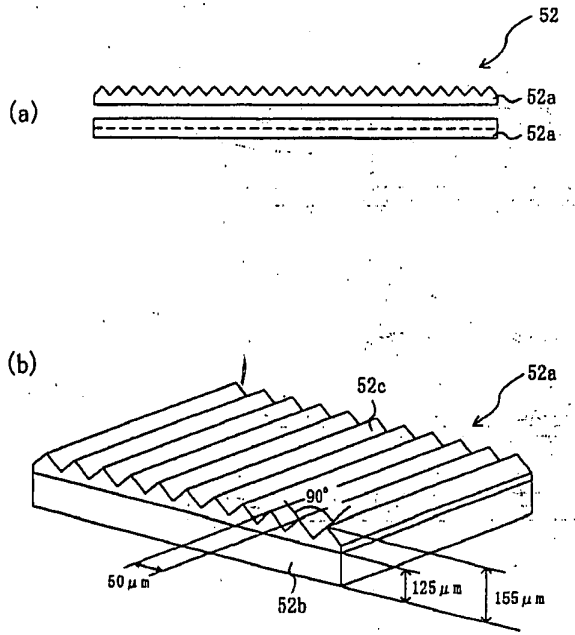
【図５Ａ】



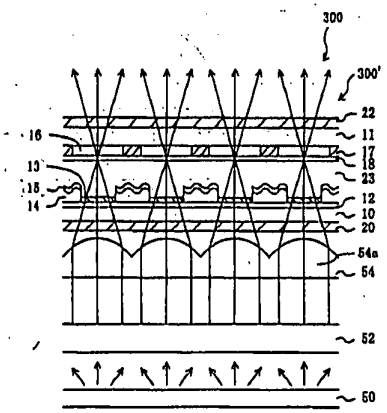
【図５Ｃ】



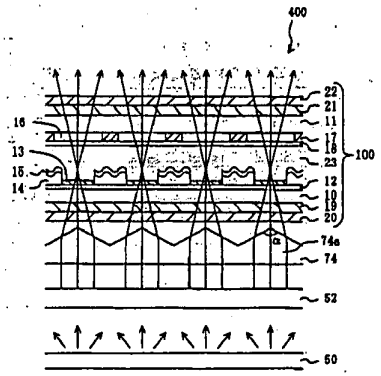
【図５Ｂ】



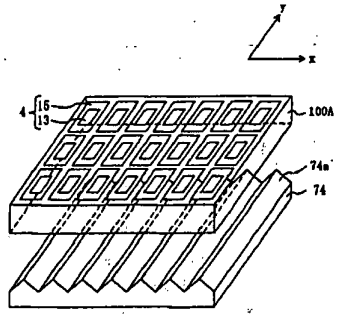
【図６】



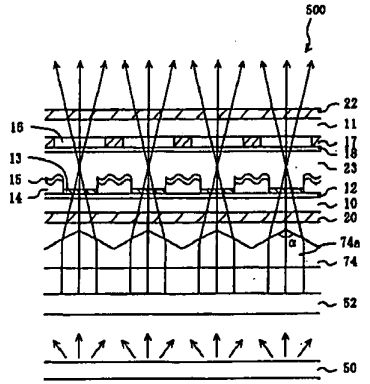
【図７】



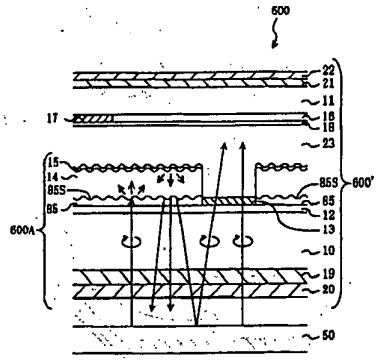
【図８】



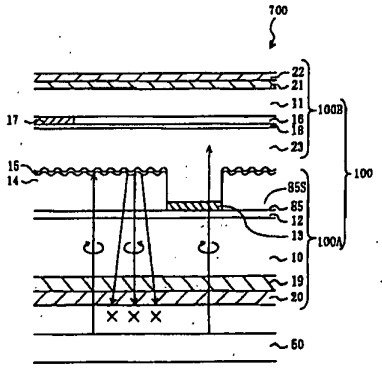
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　鳴瀬　賜三
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号　シャープ株式会社内

Ｆターム(参考)　2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA16Y FA29Z FA32Y FD06 GA03 LA16 LA30
5G435 AA00 AA02 AA03 BB12 BB15 BB16 CC09 EE27 EE33 FF03 FF05 FF06 FF07 FF08 FF13 GG01 GG02 GG03 GG12 GG24 HH12 HH14 LL03 LL07 LL08 LL12 LL14